Makalah Pendamping	Transformasi dan Inovasi Pembelajaran Di Era Digital	**E-ISSN : 2830-4535**

Development of Physics Learning Media Based on Augmented Reality Newton's Law Material

Aprilla Fortuna[1], Aprizal Saputra[2], Amri Ramadhan[3], Febri Prasetya[4], Primawati[5], Detty Rahmadhani[6]
[1,2,3,4,5)]Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Telephone: 0751 7058692, Padang, Indonesia
[6)]Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang, Telephone: 0751 7058692, Padang, Indonesia
e-mail: [1)]aprillafortuna@student.unp.ac.id; [2)]aprizalsaputra@student.unp.ac.id; [3)]amriramadhans@student.unp.ac.id; [4)]febriprasetya@ft.unp.ac.id; [5)]primawati@ft.unp.ac.id; [6)]dettyrahmadhani@student.unp.ac.id

Abstrak
Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran fisika berbasis teknologi *Augmented Reality* berfokus pada materi Hukum Newton. Pemanfaatan media pembelajaran bertujuan menarik peserta didik dalam meningkatkan konsentrasi dan pemahaman dalam pembelajaran yang menganalisis struktur fisik berupa analisa objek fisik *virtual* 3D. Tujuan penelitian ini adalah 1) Mengembangkan media pembelajaran fisika berbasis *Augmented Reality* khususnya materi Hukum Newton untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik, 2) Mengetahui kevalidan dan keefektifan media pembelajaran *Augmented Reality* dalam proses pembelajaran. Dengan model pembelajaran berbasis teknologi diharapkan peserta didik mampu memahami pembelajaran fisika khususnya pada materi Hukum Newton. Penelitian ini merupakan penelitian dengan model pengembangan 4D (Four-D Model) oleh Thiagarajan yang terdiri dari 4 tahapan yaitu, *define, design, develop, dan dissiminate.* Tahap *define* (pendefinisian) menjaring permasalahan terkait analisis awal, analisis peserta didik, analisis tugas, analisis konsep, dan perumusan tujuan pembelajaran. Tahap *design* (perancangan) desain *prototype* produk berupa media pembelajaran fisika berbasis *Augmented Reality* yang dikembangkan dengan animasi 3D. Tahap *develop* (pengembangan) menghasilkan konfigurasi media pembelajaran melewati tahapan revisi, berdasarkan penilaian dosen ahli, praktisi dan hasil pengujian aplikasi kepada pengguna. Hasil penelitian pada tahap *dissiminate* (penyebaran) dilanjutkan pada penelitian selanjutnya.

Kata kunci: *Media Pembelajaran, Fisika, Augmented Reality, Hukum Newton*

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara dengan tingkat pendidikan yang rendah yang berada pada peringkat ke-131 negara yang memperhatikan inoverstasi pendidikan. Menurut laporan tahunan *Education for All Global Monitoring* (UNESCO) pendidikan di Indonesia berada pada urutan 64 dari 120 negara seluruh dunia di sektor pendidikan (Annur et al., 2018). Kualitas pendidikan yang komprehensif dan fleksibel dapat menciptakan masyarakat

Indonesia menuju era globalisasi yang lebih baik. Pendidikan merupakan kunci utama yang bertujuan memajukan sumber daya manusia (SDM) yang berkarakter dan cerdas keterampilan melalui, pengajaran, pelatihan, dan penelitian untuk lebih aktif dalam mengembangkan potensi generasi yang satu ke generasi selanjutnya.

Pada tahun 2018 PISA (*Programme for International Student Assessment*) mengumumkan kemampuan matematika, sains dan literasi di Indonesia sangat rendah. Indonesia meraih peringkat 75 dari 81 negara dunia dengan skor 379 (F. Avvisati, A. Echazarra, 2018). Peranan pendidikan terhadap pembangunan berkelanjutan menentukan arah perkembangan sektor pendidikan di Indonesia terhadap peningkatan keterampilan pengembangan sikap dan inovasi pengetahuan. Interaksi lingkungan belajar sebagai tolak ukur tingkat kognitif peserta didik yang mempengaruhi kualitas belajar yang dihasilkan, maka diperlukan media pembelajaran berbasis teknologi sebagai sarana yang memberikan pengalaman visual secara interaktif. Mengukur tingkat kognitif peserta didik tentang materi yang diberikan yaitu membagikan sejumah soal kepada peserta didik yang diberikan merujuk pada taksonomi bloom, yaitu soal mengingat, memahami, menerapkan, analisis, sintetis, dan evaluasi.

Perkembangan IPTEK di Indonesia memberikan dampak yang cukup signifikat pada sektor pendidikan dalam mempengaruhi pola pikir saintis dalam pemecahan masalah secara ilmiah, baik dari segi akademik dan ilmu pengetahuan dalam pembangunan berkelanjutan di era *new normal* (Geven, 2020). Kemajuan teknologi menjadi peluang dalam meningkatkan kualitas pendidikan khususnya pada media pembelajaran yang bertujuan menyampaikan dan menvisualisasikan materi yang memiliki bentuk atau analisa struktur fisik ke peserta didik pada proses belajar-mengajar pembelajaran fisika (Widodo et al., 2019). Hasil analisis kesulitan pendidik dalam mengembangkan media pembelajaran adalah aspek penunjang pengembangan media pembelajaran di Indonesia belum stabil.

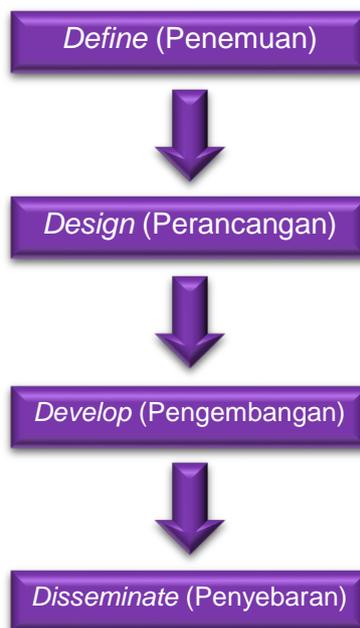
Media pembelajaran adalah alat pembelajaran yang menyampaikan informasi melalui pendidik memberikan materi secara jelas, cermat, dan interaktif. Faktor penting pada proses pembelajaran adalah media yang diberikan pendidik kepada peserta didik dalam menyampaikan materi yang menghidupkan suasana belajar dengan menggunakan media pembelajaran. Fisika adalah ilmu sains yang mempelajari tentang teori gerak dan perilaku gaya dalam cakupan waktu yang mengikuti teori seperti: gaya, gerak, Hukum Newton, momen gaya, resultan gaya, dan lain-lain (Juliartini et al., 2020). Hukum Newton merupakan hukum mendasar tentang fisika menjelaskan kejadian yang berhubungan dengan gerak (Sari et al., 2018).

Augmented Reality adalah teknologi menggabungkan benda maya dua dimensi atau tiga dimensi yang mampu memberikan gambaran dunia maya secara nyata melalui proyeksi objek maya pada dunia virtual secara interaktif, *immersion*, dan *realtime* (Prasetya et al., 2021). Konsep *Augmented Reality* diperkenalkan pertama kali ole Thomas P. Caudell tahun 1990 dalam term "*Augmented Reality*" memiliki tiga karateristik dalam menerapkan konsep AR: 1) kombinasi antara *cyberspace* dan *real world*, 2) Fakta yang diberikan secara interaktif, *immersion*, dan *realtime*, 3) tampilan visual yang diberikan bentuk tiga dimensi. Dengan adanya *Augmented Reality* dapat menganalisis konsep Hukum Newton secara virtual. Pengaplikasian AR, memerlukan *marker* sebagai penanda yang dideteksi kamera dan menampilkan objek 3D dalam bentuk visual animasi pengaruh benda oleh gaya.

Tujuan penelitian adalah 1) Mengembangkan media pembelajaran fisika berbasis *Augmented Reality* khususnya pada materi Hukum Newton dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik, 2) Mengetahui kevalidan dan keefektifan media pembelajaran *Augmented Reality* pada proses pembelajaran.

Metode Penelitian

Jenis *penelitian* ini adalah penelitian dan pengembangan R&D (*Research and Development*) dengan metode penelitian yang digunakan merupakan model pengembangan 4D (Four-D Model) oleh Thiagarajan yang terdiri dari 4 tahapan yaitu, *define*

(pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), *dan dissiminate* (penyebaran) (Sugiyono, 2013).

Gambar 1. Chart 4D Model (Thiagarajan, dkk, 1974)

Prosedur penelitian yaitu, 1) Tahap *define* (pendefinisian) menjaring permasalahan terkait analisis awal, analisis peserta didik, analisis tugas, analisis konsep, dan perumusan tujuan pembelajaran, 2) Tahap *design* (perancangan) desain *prototype* produk berupa media pembelajaran fisika berbasis *Augmented Reality* yang dikembangkan dengan animasi 3D, 3) Tahap *develop (pengembangan)* menghasilkan konfigurasi media pembelajaran melewati tahapan revisi, berdasarkan penilaian dosen ahli, praktisi dan hasil pengujian aplikasi kepada pengguna.

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian adalah menghasilkan produk yang diujikan kefektifan produk aplikasi sebagai media pembelajaran berbasis *Augmented Reality*. Produk aplikasi yang dihasilkan dalam (*Research and Development*) meliputi media pembelajaran *Augmented Reality,* AR video pembelajaran, bahan ajar (e-Book), soal dan pembahasan dalam aplikasi untuk mengukur tingkat kognitif peserta didik.

Penelitian ini memakai analisis data deskriptif kualitatif. Teknik pengumpulan data adalah melaksanakan studi literatur dan observasi. Observasi dilakukan terhadap peserta didik (mahasiswa) Universitas Negeri Padang, sedangkan studi literatur dilaksanakan dengan pengumpulan informasi, masalah dan solusi potensi yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan dalam merancang produk aplikasi berbentuk *prototype*.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menciptakan media pembelajaran fisika berbasis *Augmented Reality* pada materi Hukum Newton. Media Pembelajaran dapat digunakan pada perangkat android dan perangkat komputer sistem operasi windows. Tahapan yang dilaksanakan untuk menghasilkan media pembelajaran fisika adalah sebagai berikut:

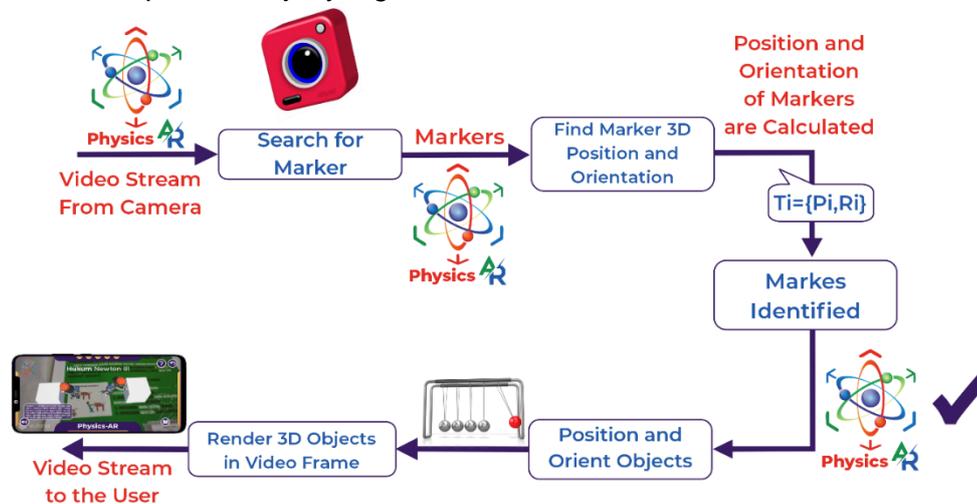
1. Define

Berdasarkan hasil analisis data ditemukan beberapa hasil yang menjadi sasaran penelitian yang dikerjakan. Tahap *define* (pendefinisian) dilaksanakan observasi pada peserta didik (mahasiswa) Universitas Negeri Padang diketahui permasalahan pada pembelajaran fisika pada materi Hukum Newton tentang gaya, gerak, interaksi apalagi yang

memiliki bentuk atau analisa struktur fisik. Menurut beberapa beberapa kajian penelitian terdahulu, fakta penelitian menurut (Sari et al., 2018) kemampuan matematis peserta didik yang lemah dalam mengkonveksi satuan pada pemahaman konsep pembelajaran fisika. Penelitian lain menurut (Doyan et al., 2018) menyatakan dalam mempelajari materi fisika dibutuhkan kemampuan representasi dalam pemecahan masalah serta menumbuhkan motivasi belajar peserta didik. Berikut dapat dilihat gambar 2. dibawah dalam melakukan observasi kepada peserta didik (mahasiswa).

Gambar 2. Observasi dan Uji Coba Media Pembelajaran

2. Design

Pada tahap *design* (perancangan) diperoleh data kebutuhan sistem yang dihasilkan *prototype* aplikasi dalam bentuk implementasi *user interface*, yaitu tampilan antar muka berbentuk grafis main menu penggunaan media pembelajaran. Dalam menjalankan sistem *Augmented Reality* terdiri dari kamera, perangkat display dimanfaatkan untuk memperagakan gambar animasi 3D atau *output* program yang telah dirancang, sehingga ketika kamera membaca marker yang telah ditandai, maka objek 3D dapat tampil prinsip kerja *Augmented Reality* dapat dilihat seperti gambar 3 dibawah ini. Penerapan media pembelajaran *Augmented Reality* dapat digunakan pada perangkat handphone dengan konsep berbasis aplkasi belajar yang interaktif, *immersion*, dan *realtime*.

Gambar 3. Prinsip Kerja *Augmented Reality*

Desain *prototype* produk berbentuk media pembelajaran fisika berbasis *Augmented Reality* yang dikembangkan kepada peserta didik untuk memahami materi Hukum Newton I, Hukum Newton II, Hukum Newton III dengan animasi 3D. Pada proses pembelajaran fisika, terdapat empat elemen penting yaitu, gaya dan interaksinya, materi dan interaksi, energi dan gelombang dalam pengaplikasiannya khususnya pada materi Hukum Newton dari satu materi gaya, gerak ke interaksi, sehingga pemahaman yang diterima peserta didik lebih terfokus.

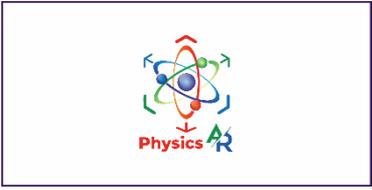
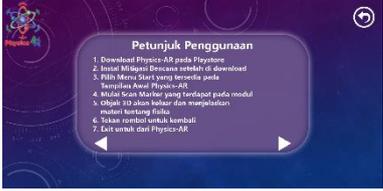
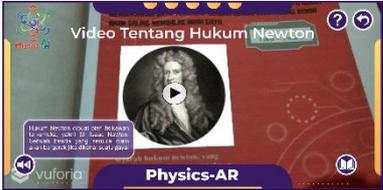
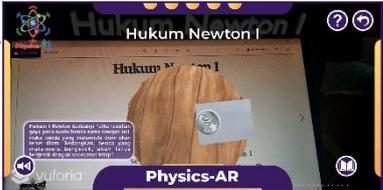
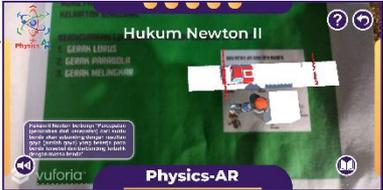
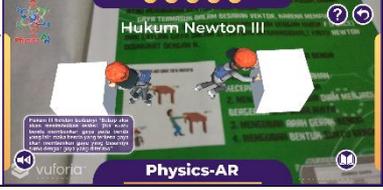
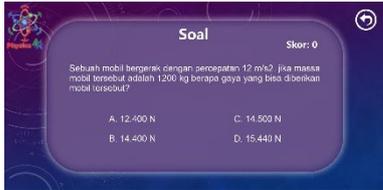
Gambar 4. *User Interface* Aplikasi Physics-AR

Pada perancangan *prototype* aplikasi diperlukan alat dan bahan yang dipergunakan dalam penelitian yang dikelompokkan menjadi dua yaitu, *hardware* dan *software*. Perangkat keras yang digunakan seperti: komputer/ laptop dan handphone. Sedangkat perangkat lunak yang diguanakan dalam mengembangkan aplikasi seperti: blender, unity, android studio, vuforia SDK.

3. Develop

Tahap *develop* (pengembangan) menghasilkan konfigurasi media pembelajaran setelah melewati tahapan revisi, berdasarkan penilaian dosen ahli, praktisi dan hasil pengujian aplikasi kepada pengguna. Pada tahap ini peneliti mengembangkan media pembelajaran fisika berbasis *Augmented Reality* melalui beberapa tahapan, antara lain (1) Aplikasi Physics-AR menyediakan pembelajaran konseptual yang berfungsi sebagai sarana belajar mandiri tentang objek virtual 3D yang memiliki berbagai fitur lainnya yang dapat diakses pada media pembelajaran *Augmented Reality.* (2) Tampilan *user interface* awal untuk memuat tampilan *splash* di Unity dengan mengirim unggahan gambar layar *splash screen*. (3) Menampilkan deskripsi simulasi pembelajaran fisika khususnya pada materi Hukum Newton I, II, III dengan menyentuh tombol panel pada layar tampilan animasi *Augmented Reality* sehingga pengguna dapat gambaran struktur fisik secara *virtual*. (4) Setelah peserta didik terstimulus menggunakan Aplikasi Physics-AR adanya sejumlah soal pembelajaran fisika yang berfungsi untuk mengukur tingkat kognitif peserta didik berdasarkan taksonomi blok, yaitu soal mengingat, memahami, menerapkan, analisis, sintetis, dan evaluasi. 5) Adapun langkah-langkah menentukan kognitif peserta didik, yaitu: a) melakukan penskoran pada jawaban peserta didik, b) menentukan nilai, c) mengelompokkan kemampuan peserta didik pada golongan tinggi, menengah dan rendah.(6) Pengujian digunakan untuk membuktikan aplikasi secara valid berjalan sesuai dengan perancangan *user interface*. Adapun pengujian untuk membuktikan kesesuaian fungsi aplikasi media pembelajaran Physics-AR, sebagai berikut:

Tabel 1. Pengujian Fungsi Media Pembelajaran Fisika

Pengujian	Skenario Pengujian	Parameter Keberhasilan	Hasil pengujian	Keterangan
Halaman *splash screen*	Membuka aplikasi	Berjalan dengan baik dan dapat terbuka		Valid
Halaman menu utama	Memilih menu belajar, marker, credit, dan video belajar	Berpindah pada halaman berikut nya melalui menu yang dipilih		Valid
Halaman menu *about*	Menekan tombol menu *about*	Masuk pada konten pentunjuk penggunaan		Valid
Halaman menu video	Menekan tombol menu mulai/ pause	Masuk menu video tentang Hukum Newton		Valid
Halaman menu AR video hukum newton	Memfokuskan kamera ke *marker* video Hukum Newton	Tampil video simulasi belajar fisika		Valid
Halaman menu AR hukum newton I	Memfokuskan kamera ke *marker* Hukum Newton I	*Augmented reality* Hukum Newton I berhasil ditampilkan		Valid
Halaman menu simulasi hukum newton II	Memfokuskan kamera ke *marker* Hukum Newton II	*Augmented reality* Hukum Newton II berhasil ditampilkan		Valid
Halaman menu simulasi hukum newton III	Memfokuskan kamera ke *marker* Hukum Newton III	*Augmented reality* Hukum Newton III berhasil ditampilkan		Valid

Pengujian	Skenario Pengujian	Parameter Keberhasilan	Hasil pengujian	Keterangan
Halaman menu e-Book	Menekan tombol menu e-Book	Tampil e-Book pembelajaran fisika		Valid
Halaman menu soal	Menekan tombol menu soal	Tampil soal pembelajaran fisika Hukum Newton		Valid
Halaman menu pembahasan soal	Menekan tombol menu pembahasan soal	Tampil langkah penyelesaian soal dari soal sebelumnya		Valid
Halaman menu hasil analisis kognitif	Menekan tombol menu hasil analisis kognitif	Tampil persentasi hasil belajar peserta didik		Valid
Halaman menu exit	Memilih tombol exit	Keluar dari aplikasi		Valid

Berdasarkan pengujian *prototype* aplikasi *Augmented Reality*, dapat disimpulkan media pembelajaran fisika materi Hukum Newton berjalan sesuai harapan (valid)

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan *prototype* aplikasi yang dikembangkan sebagai sarana membantu prosses belajar mengajar pendidik dan pendidik yang dibuktikan berdasarkan pengujian *prototype* aplikasi *Augmented Reality* secara keseluruhan menjadi penunjang proses pembelajaran abad-21. Hasil penelitian pada tahap *dissiminate* (penyebaran) dilanjutkan pada penelitian selanjutnya

Daftar Pustaka

Annur, S., Wati, M., Mahtari, S., & Prastika, M. D. (2018). Sustainable Development Goals (SDGs) dan Peningkatan Kualitas Pendidikan. *Seminar Nasional Pendidikan*, 251–255.

Doyan, A., Taufik, M., & Anjani, R. (2018). Pengaruh Pendekatan Multi Representasi Terhadap Hasil Belajar Fisika Ditinjau Dari Motivasi Belajar Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *4*(1), 36–45. https://doi.org/10.29303/jppipa.v4i1.99

F. Avvisati, A. Echazarra, P. G. and M. S. (2018). Programme For International Student Assessment (PISA) Results From PISA 2018. *National Center for Education Statistics*, *1*, 1–10.

Geven, K. (2020). *Simulating the Potential Impacts of COVID-19 School Closures on Schooling and Learning Outcomes: A Set of Global Estimates* (Issue June).

Juliartini, N. M., Hatibe, A., & Darsikin. (2020). Analisis Kesulitan Siswa SMA Dalam Memahami Konsep Hukum Newton. *Musamus Journal of Sciense Education*, *2*(2), 81–90. https://doi.org/10.35724/mjose.v2i2.3025

Prasetya, F., Syahri, B., Fajri, B. R., Ranuharja, F., Fortuna, A., & Ramadhan, A. (2021). Improved learning outcomes of CNC programming through Augmented Reality job sheet learning media. *Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, *21*(3), 221–233.

Sari, A. L. R., Parno, P., & Taufiq, A. (2018). Pemahaman Konsep dan Kesulitan Siswa SMA pada Materi Hukum Newton. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, *3*(10), 1323–1330. http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/article/view/11663

Sugiyono, P. D. (2013). Metode Penelitian R&D. In *ALFABETA, CV. Bandung* (pp. 1–330).

Widodo, A. Y. P., Yennita, Y., Azhar, A., & Islami, N. (2019). Development of Physics Learning Media on Rotational Materials Based on Interactive Multimedia. *Journal of Physics: Conference Series*, *1351*(1), 1–5. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1351/1/012057